

Stirn leicht abgeflacht, nahezu matt, äußerst fein punktuliert, am oberen Rand mit einer nach unten gerichteten kräftigen Haarfranse.

Hals schild trapezförmig, wenig länger als breit, hintere Seitenecken rechtwinkelig und nicht abgerundet, die Seiten von der Basis an nach vorne ganz leicht trapezförmig verengt, Vorderrand breit gerundet, mit Andeutung einer subapikalen Einschnürung; Scheibe nur mäßig glänzend, im distalen Fünftel ganz leicht abgewölbt, äußerst dicht fein punktiert, ohne nennenswerte Behaarung. Schildchen versenkt.

Flügeldecken so breit und doppelt so lang wie der Hals schild, die Seiten bis zur Mitte parallel, Hinterrand breit gerundet, der Absturz kurz nach der Mitte beginnend, Scheibe nur mäßig glänzend, sehr dicht mäßig fein punktiert, ohne deutliche reihenförmige Anordnung; Absturz schief gewölbt, Punktierung ebenso dicht, aber etwas kräftiger als auf der Scheibe.

H o l o t y p e in Sammlung Schedl.

T y p e n f u n d o r t : Kamerun, Mukonje, 5. 4. 38, abends am Licht, Buhr.

Doliopygus hartwigi n. sp.

♂. — Glänzend, dunkel rotbraun, 4,4 mm lang, 3,9 mal so lang wie breit. Ein klarer Vertreter der *Doliopygi apendiculati*, aber mit einer Querkante vom 3. Zwischenraum bis zu den gut entwickelten Seitenecken des Flügeldeckenabsturzes.

Stirn flach, jederseits der Mittellinie mit leichten Erhebungen, stark glänzend und ziemlich kräftig dicht punktiert, vereinzelt abstehende Härchen am Scheitel.

Hals schild länger als breit (20:14), die seitlichen Schenkelgruben deutlich, hinten winkelig begrenzt; Scheibe glänzend, ziemlich dicht mit etwas ungleichmäßigen Punkten besetzt, ohne nennenswerte Behaarung.

Flügeldecken deutlich breiter (14:13) und 2,5 mal so lang wie der Hals schild, Seiten bis etwas über die Mitte parallel, dann leicht bogig verengt, distal in deutliche Seitenecken auslaufend, Hinterrand quer, mit den für die Gruppe charakteristischen zangenartigen Fortsätzen; Scheibe fein streifig-punktiert, die Reihenpunkte klein und mäßig eng gestellt, die Reihen selbst gegen die Basis etwas stärker vertieft, die Zwischenräume mit vereinzelt kleinen Punkten; Absturz auf das distale Drittel beschränkt, oben leicht schief abge-

schrägt, die ersten zwei Zwischenräume durchlaufend abgewölbt, der dritte Zwischenraum etwas horizontal vorspringend und den Innenwinkel einer Querkante bildend, die seitlich in ein spitzes kräftiges Zähnchen (Seitenecken) ausläuft, unterhalb der Querkante der Absturz steil abgeschrägt, ziemlich dicht punktiert und mit abstehenden Härchen.

H o l o t y p e im Museum Alexander Koenig in Bonn.

T y p e n f u n d o r t : Kamerun, Oku-See, 19. I. 67, leg. W. Hartwig.

Zur Arealentwicklung und Ökologie der Wespenpinne (*Argiope bruennichi*) in der Bundesrepublik Deutschland und den angrenzenden Ländern (Araneae)

von

RAINER GUTTMANN, Braunschweig

Einleitung

Die Areale der Tiere stellen keine konstanten Systeme dar, sondern sind mehr oder weniger deutlichen räumlichen und funktionellen Änderungen unterworfen, wie die Arealveränderungen zahlreicher Tierarten besonders in den letzten Jahrzehnten zeigen (Niethammer 1951, De Lattin 1967, Nowak 1975, Erz 1976). Arealexpansionen und -regressionen können verschiedene Ursachen haben, wobei die biotop- und landschaftsverändernden anthropogenen Maßnahmen als eine für das Zustandekommen rezenter Arealveränderungen wesentliche Faktorengruppe anzusehen sind. Voraussetzung für eine Interpretation von Arealveränderungen ist stets eine ausreichend zuverlässige chorologische Erfassung der zu untersuchenden Tierarten. Für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland liegen entsprechende Kartierungen etwa für die Amphibien und Reptilien (Müller 1976) und einige Lepidopteren-Familien (Schreiber 1976) vor. Die Verbreitung vieler anderer Taxa ist hingegen nur recht lückenhaft bekannt; in besonderem Maße gilt dies auch für die Arachniden.

In dem vorliegenden Beitrag sollen die Arealentwicklung der Wespenpinne, *Argiope bruennichi* Scop.¹⁾, in der Bundesrepublik Deutschland und den Nachbargebieten nach 1900 und mehrere Aspekte ihrer Ökologie untersucht werden. Die Art erreicht im weiblichen Geschlecht eine Körperlänge von 14—17 mm und gehört damit zu den größten mitteleuropäischen Araneiden. Durch die schwarzgelbe Bänderung der Abdomenoberseite und die silbergraue Behaarung des Cephalothorax ist sie eine der auffallendsten einheimischen

¹⁾ Die Schreibweise *Argyope* wurde von der International Commission on Zoological Nomenclature 1975 für ungültig erklärt und durch den Gattungsnamen *Argiope* ersetzt (siehe Levi 1976).

Spinnen (Abb. 1). Die Männchen sind mit maximal 8 mm Länge wesentlich kleiner. Nähere Angaben zur Biologie siehe Wiehle (1931), Herbst (1955) und Crome (1961).

Die chorologische Untersuchung der Wespenpinne wird durch die Tatsache erleichtert, daß sie in Mitteleuropa nicht mit einer anderen Art verwechselt werden kann und, bedingt durch Größe, Tracht und Lebensweise, relativ selten übersehen wird. Auch durch das Auffinden der großen, leicht kenntlichen Eikokons sind Nachweise möglich. Diese Arbeit ist zugleich ein Beitrag zu dem zunächst als „Erfassung der europäischen Wirbellosen“ (E. E. W.) begonnenen, dann hinsichtlich der Taxa und des Bearbeitungsraumes erweiterten Projekt „Erfassung der westpalaearktischen Tiere“ (näheres bei Müller 1972, 1974). Für die freundliche Unterstützung bin ich

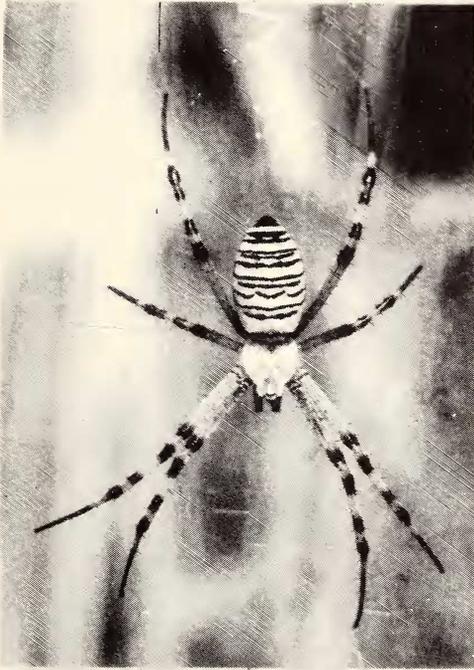


Abb. 1: Adultes ♀ von *Argiope bruennichi*

Herrn Prof. Dr. P. Müller und Herrn Dr. H. Schreiber, Schwerpunkt für Biogeographie der Universität des Saarlandes, zu Dank verpflichtet. Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. R. Braun, Zoologisches Institut der Universität Mainz, für wichtige Hinweise und das Entgegenkommen, seine umfangreiche Literatursammlung durchsehen zu dürfen. Den zahlreichen freiwilligen Mitarbeitern (Tabelle 1) danke ich für die Übermittlung von Funddaten.

Tabelle 1: Mitarbeiter bei der Erfassung chorologischer und ökologischer Daten von *Argiope bruennichi*

Back, H.-E, Bonn	Harz, K., Endsee
Beck, L., Karlsruhe	Hauenschild, C., Braunschweig
Bednarz, S., Breslau, PL	Heck, H., Hasborn
Bellmann, H., Ulm	Helsdingen, P. J. van, Leiden, NL
Blanke, R., Karlsruhe	Hermann, A., Sindelfingen
Blume, G., Stuttgart	Herrmann, H., Schweningen
Bode, E., Reinheim	Höfels, R., Maintal
Bøggild, O., Randers, DK	Horn, H., Heidelberg
Boneß, M., Leverkusen	Hüther, W., Bochum
Bosch, R., Wachendorf	Ingrisch, S., Aachen
Bräutigam, H., Baienfurt	Kekenbosch, J., Brüssel, B
Braun, R., Mainz	Keller, E., Säckingen
Britz, K., Völklingen	Kettering, H., Ruppertsweiler
Brütting, C., Homburg	Klein, A., Saarbrücken
Buchar, J., Prag, CS	Kleß, J., Konstanz
Casemir, H., Krefeld	Klinzig, E., Mulhouse, F
Demmeler, O., Merzig	Kneitz, G., Bonn
Ebert, G., Karlsruhe	Krafft, B., Nancy, F
Eitschberger, U., Marktleuthen	Kraus, O., Hamburg
Feustel, H., Darmstadt	Kühnelt, W., Wien, A
Friedrich, E., Stuttgart	Kunz, H., Bischmisheim
Garthe, E., Bamberg	Lang, W., Bad Dürkheim
Gauckler, K., Nürnberg	Leicht, W. H., Würzburg
Gaus, W., Gaimersheim	Leist, N., Bruchsal
Gauß, R., Stegen-Wittental	Lösler, P., Freiburg
Gillandt, L., Hamburg	Malicky, H., Lunz, A
Goergen, J., Hassel	Maurer, R., Holderbank, CH
Grasshoff, M., Frankfurt	May, B., Saarbrücken
Graßmann, R., Darmstadt	Merrett, P., Wareham, GB
Grimm, R., Tübingen	Meyer, M., Kleinbettingen, L
Guttmann, R., Braunschweig	Mörtter, H., Bonn
Haffner, P., Merzig	Mosbacher, G., Saarbrücken
Hage, H.-J., Riegelsberg	Müller, B.-F., Schwäbisch Hall
Hailer, N., Annweiler	Müller, P., Saarbrücken

Muller, L., Luxemburg, L	Schuler, R., Dudweiler
Nässig, W., Lämmerspiel	Schulz, G., Stuttgart
Neuhold, L., Illingen	Schwarz, R., Gersthofen
Pretscher, P., Bonn	Tappe, H., Gunzenhausen
Reichling, L., Luxemburg, L	Thaler, K., Innsbruck, A
Röttger, U., Bonn	Tiefenbacher, L., München
Roubal, V., Ulm	Tröger, E. J., Freiburg
Rupprecht, R., Nürnberg	Urbahn, E., Zehdenick
Saalbach, J., Aschaffenburg	Wallner, M., Pforzheim
Sacher, P., Gera	Wandel, R., Hayingen
Sauer, E., Saarbrücken	Weidner, H., Hamburg
Sauer, F., Karlsfeld	Weisflog, H., Gernsbach
Summkeller, R., Völklingen	Wettmann, O., Wolframs-Eschenbach
Schaefer, M., Kiel	Weygoldt, P., Freiburg
Schönmann, H., Lohr	Wiegert, O., Offenburg
Schormüller, H., Schopfloch	Wolff, P., Saarbrücken
Schreiber, H., Spiesen	Wunderlich, J., Neuenbürg
Schuh, H., Quierschied	Zimmermann, W., Köln

Methodik

Die Aussagekraft einer Untersuchung zur Verbreitung von Organismen hängt in hohem Maße von der möglichst gleichmäßigen Verteilung der Informationsquellen über das gesamte Untersuchungsgebiet ab. Um diese Voraussetzung weitgehend zu erfüllen, wurde folgendermaßen vorgegangen, um Fundortmeldungen von *Argiope bruennichi* und ergänzende ökologische Daten zu erhalten:

1. Beilage eines Aufrufs in den Faunistisch-floristischen Notizen aus dem Saarland, Saarbrücken (Guttman 1976 a)
2. Veröffentlichung eines Aufrufs in der überregionalen Entomologischen Zeitschrift, Stuttgart (Guttman 1976 b)
3. Anfragen bei Museums- und Institutssammlungen und bei Fachkollegen
4. Literaturdurchsicht.

Die eingegangenen und aus der Literatur ermittelten Daten wurden auf Karteikarten übertragen, wobei jedem Fundort eine einzelne Karte entspricht. Duplikate sämtlicher Karten liegen auch als Standard-Karteikarten im Schwerpunkt Biogeographie in Saarbrücken, der für die BRD zuständigen Zentrale der „Erfassung der westpalaeark-

tischen Tiere“, vor und sind damit der computermäßigen Bearbeitung zugänglich.

Die Kartierung erfolgte nach dem UTM-System, das im Deutschen Generalatlas 1:200 000 und auf der Internationalen Weltkarte 1:1 000 000 aufgedruckt ist. Für die Verwendung des UTM-Rastersystems sprechen mehrere Vorteile, unter anderem der Aufbau im Dezimalsystem, die internationale Vergleichbarkeit und die Korrelierbarkeit mit teilweise bereits vorliegenden kartographischen Darstellungen ökologischer Faktoren. Bei einer derartigen Rasterkartierung ist nur eine begrenzte Zahl von möglichen Fundquadraten zu überprüfen, in der Bundesrepublik etwa 2700 UTM-Raster mit einer Seitenlänge von 10 km (Koeppel 1974, Müller 1974, Schreiber 1974). Von mehreren Mitarbeitern wurden bereits die UTM-Koordinaten der von ihnen mitgeteilten *Argiope*-Fundorte angegeben.

Verbreitung

Wichtigster Verbreitungsmodus der Wespenspinne ist die Windverdriftung der Jungspinnen durch Fadenflöße, die nach dem Verlassen der Kokons im Mai oder Anfang Juni erfolgt. Durch selbstgefertigte Fadenballons können juvenile Araneen Entfernungen von mehr als 100 km zurücklegen. Ältere Weibchen von *Argiope bruennichi* sind demgegenüber relativ seßhaft. Von Dziabaszewski (1959) wird die Möglichkeit der Ausbreitung durch bei der Schneeschmelze mit ausgerissenen Grashorsten transportierte Kokons erwähnt.

Das Gesamtareal von *Argiope bruennichi* umfaßt Europa (außer Nordeuropa), Westafrika, Armenien, Turkestan, Sibirien, Japan, Mikronesien (Roewer 1942). Sie ist die einzige nördlich bis Mitteleuropa vorkommende Art ihrer Gattung, da die anderen palaearktischen Vertreter auf den mediterranen und asiatischen Teil der Palaearktis beschränkt sind. Auch die kosmopolitische *Argiope trifasciata* fehlt in dem von *Argiope bruennichi* besetzten Areal (Levi 1968). Die im folgenden vorgenommene Darstellung der aus Mittel- und Westeuropa verfügbaren chorologischen Daten erfolgt aus Gründen der Zweckmäßigkeit getrennt nach den einzelnen Ländern.

Niederlande

Aus den Niederlanden ist bisher kein Nachweis von *Argiope bruennichi* bekannt. Nach Van Helsdingen (in litt.) könnte nur der südliche Teil der Provinz Limburg in Betracht kommen, wo ein Vorkommen nach gründlichen Untersuchungen derzeit aber auszuschließen ist.

Belgien

In Belgien ist *Argiope* auf die südöstlichen Provinzen Namur und Luxembourg beschränkt. Seit 1874 in Belgien bekannt, scheint eine wesentliche Arealerweiterung in der Folgezeit nicht stattgefunden zu haben. Die Mehrzahl der 14 vorliegenden Funde liegt in den Tälern

der Maas und ihrer Nebenflüsse, die zugleich als Einwanderungswege der Art anzunehmen sind (Duvigneaud 1953, van den Eeckhoudt 1953, Kekenbosch in litt.).

L u x e m b u r g

In der Literatur über die Spinnenfauna von Luxemburg wird *Argiope bruennichi* nicht aufgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden 26 Fundorte ermittelt, die auf den Süden und die Mitte des Landes beschränkt sind. Bis zu dem nördlich der Sauer gelegenen, zu den Ardennen gehörenden Gebiet ist die Art nicht vorgedrungen. Die Einwanderung der Wespenspinne nach Luxemburg aus dem Süden durch das Moseltal dürfte erst nach etwa 1930 stattgefunden haben. Der erste Nachweis wurde 1937 aus Luxemburg-Stadt erbracht (Muller in litt.). Von der direkt angrenzenden deutschen Seite der Mosel liegen Funde von 1935 an vor (Guttmann 1976 a). Regelmäßig wird die Art in Luxemburg erst seit 1950 festgestellt.

F r a n k r e i c h

Argiope bruennichi ist in ganz Frankreich einschließlich der Küstenbereiche der Bretagne und Normandie verbreitet. Nur aus den küstennahen Gebieten nördlich der Normandie fehlen Informationen über ein eventuelles Vorkommen. In Lothringen kommt die Art unter anderem im gesamten Moseltal vor (Guttmann 1976 a, Krafft in litt.). Die lothringischen Populationen stellen den Anschluß an den in Luxemburg und im Saarland gelegenen Teil des Areals der Wespenspinne her. Allgemein ist in Frankreich eine deutliche Abnahme der Häufigkeit in den nördlichen Landesteilen gegenüber dem Süden festzustellen (Simon 1914, Schreitmüller 1922, Duvigneaud 1953, van Helsdingen in litt.).

G r o ß b r i t a n n i e n

In England erschien *Argiope bruennichi* erstmals 1922 in Sussex an der Südostküste, ohne daß eine dauerhafte Ansiedlung erfolgte. Erst ab 1940 traten an verschiedenen Orten in Dorset an der Südküste und in Sussex weitere Populationen auf (Cloudsley-Thompson 1956, Bristowe 1958, Locket et al. 1974). Während es sich bei den Nachweisen in Sussex um isolierte Einzelfunde handelte, zeigten die Populationen im weiter westlich gelegenen Küstenbereich von Dorset eine zunehmende Stabilisierungstendenz. Nach Merrett (in litt.) ist die Art dort auf küstennahe, nicht mehr als 5 km vom Meer entfernte Biotope beschränkt. Als Einwanderungsmodus kommt vor allem die Windverdriftung von Jungspinnen aus Frankreich über den Kanal hinweg in Frage. Da die Mehrzahl der Erstfunde in Großbritannien aus der Nähe von Seehäfen stammt, ist auch eine teilweise passive Verbreitung durch den Menschen nicht gänzlich auszuschließen. Die Tatsache, daß sich innerhalb weniger Jahre mehrere

Populationen an verschiedenen Stellen der englischen Südküste etablierten, macht sehr wahrscheinlich, daß mehrere voneinander unabhängige Einwanderungswege benutzt wurden.

S c h w e i z

Schon in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts wies Lebert (1877) *Argiope bruennichi* für sechs Schweizer Kantone nach. Mittlerweile ist sie aus zehn der 25 Kantone bekannt (Schenkel 1918, Vogel-sanger 1939, 1944, Benz 1969, Maurer in litt.), mit einer Beschränkung auf den nördlichen und südlichen Teil des Landes. Die Spinne fehlt im Hochgebirgsanteil der Alpen, der für die meisten mediterranen Organismen eine unüberwindbare Ausbreitungsbarriere darstellt, und zeigt einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in der bis etwa 1 000 m reichenden Kulturland- und Laubwaldzone. Entlang der Täler gelingt ihr ein unterschiedlich weites Vordringen in den Alpenraum. Die Mehrzahl der von Maurer (in litt.) kartierten *Argiope*-Fundorte aus dem Aargau liegt in unmittelbarer Nähe von Flüssen. Als Einwanderungswege in die Schweiz lassen sich im Süden die zur Poebene geöffneten Täler, im Südwesten das Rhônetal und im Norden das Rheintal nachweisen. In den nördlichen Bereichen der Schweiz weist *Argiope bruennichi* derzeit eine Ausbreitungstendenz auf (von Maurer für den Aargau bestätigt). Auch der Fund im Kanton St. Gallen (Benz 1969) dürfte auf einer erst kürzlich entlang der Rheinebene erfolgten Zuwanderung beruhen.

Ö s t e r r e i c h

Im östlichen Teil von Österreich erreicht ein Ausläufer des südosteuropäischen Areals der Wespenspinne den Alpenraum. Ausgehend von der Ungarischen Tiefebene besiedelt sie das Burgenland, das oststeirische Hügelland und das östliche Niederösterreich mit dem Wiener Becken und dem Marchfeld (Kritscher 1955, Kühnelt 1962, Kühnelt, Malicky in litt.). Im gesamten Donautal westlich von Wien fehlt die Spinne. Kuntze (1931) führt diese für viele xerotherme Arten in Niederösterreich nachweisbare Westgrenze auf klimatische Faktoren zurück. Das Steppengebiet des Seewinkels am Neusiedler See, in dem *Argiope* vorkommt (Mazek-Fialla 1936, Nemenz 1958, eigene Beobachtungen 1977), ist als wichtiges Grenz- und Konzentrationsgebiet für viele südliche und östliche Faunenelemente anzusehen.

Ähnlich den Verhältnissen in der Nordschweiz scheint auch im Norden Österreichs im letzten Jahrzehnt eine, allerdings vergleichsweise geringe, Ausbreitungstendenz vorhanden zu sein. Darauf weisen die Erstnachweise aus Vorarlberg (Bregenz) und Nordtirol (Innsbruck) hin. In Bregenz am Bodenseeufer wurde *Argiope bruennichi* 1964 gefunden, in Innsbruck in etwa 650 m Höhe 1974 (Gauckler 1965, Thaler in litt.). Bei dem Innsbrucker Nachweis handelt es sich um eine isolierte Population, deren Stabilisierung noch unsicher ist. Wie

in der Schweiz kommt die Art in Österreich nur in tieferen Lagen, meist weit unter 1 000 m, vor.

Tschechoslowakei

In der Tschechoslowakei besiedelt *Argiope* die tiefgelegenen südlichen Teile Mährens und der Slowakei (Miller 1971, Buchar in litt.), die zum Teil Ausläufer der Ungarischen Tiefebene darstellen und sich direkt an den ostösterreichischen Arealteil anschließen. In Böhmen kommt sie hingegen nicht vor. Dieses Verbreitungsbild innerhalb der CSSR stimmt mit der Verbreitung mehrerer anderer Araneen überein: nach Untersuchungen Buchars (1975) bleiben viele neue thermophile Immigranten der tschechoslowakischen Arachnofauna auf Südmähren und die Südslowakei beschränkt.

Polen

Argiope bruennichi wurde in Polen erstmals 1874 im Südosten des Landes Galizien nachgewiesen. Erst 1935 erfolgte ein zweiter Fund in Posen, dem sich in den folgenden Jahrzehnten eine zunehmende Zahl von Nachweisen aus verschiedenen Gebieten anschloß (Czajka 1957, 1966, Dziabaszewski 1959). Heute erstreckt sich das Areal der Wespenspinne in Polen von der Pommerschen Bucht im Nordwesten über Schlesien und Teile des Warthetals bis zu den Ausläufern der Karpathen im Südosten. In den nordöstlichen Landesteilen fehlt sie bisher (Bednarz 1966). Der genaue Verlauf der Expansion in Polen ist nur teilweise rekonstruierbar. Es kann aber nachgewiesen werden, daß die meisten der ab 1935 festgestellten Populationen aus dem in Brandenburg konzentrierten mitteleuropäischen Teilareal der Wespenspinne eingewandert sind. Ungeklärt ist, ob in neuer Zeit eine Immigration aus südöstlicher Richtung aus dem vom Schwarzen Meer ausstrahlenden Arealbereich stattfand.

Dänemark

Aus Dänemark sind keine sicheren Nachweise bekannt. Nach Bøggild (in litt.) wurde *Argiope bruennichi* bisher weder von dänischen Faunisten festgestellt noch in der skandinavischen Fachliteratur aufgeführt. An der deutschseitigen Ostseeküste kommt sie hingegen vor.

Deutsche Demokratische Republik

Im Gebiet der DDR befand sich ein schon vor 1850 bekanntes Teilareal von *Argiope bruennichi*, das bis zu den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts auf die weitere Umgebung Berlins beschränkt blieb (Bösenberg 1903, Dahl 1921, Wiehle 1931). Dieses vom Hauptareal disjunctierte Teilareal ist vermutlich als postglaziales Reliktareal anzusehen. Nachdem Wiehle (1927) die Wespenspinne 1926 bei Dessau nachwies, begann in den dreißiger Jahren eine auffallende Expansion des relativ kleinen Brandenburger Arealteils in verschie-

dene Richtungen. 1932 trat *Argiope* in Pommern auf (Urbahn 1933), 1935 im Warthetal in Westpolen (Dziabaszewski 1959), 1936 in Mecklenburg (Weidner 1937) und 1938 östlich von Eberswalde in Brandenburg (Hohorst 1943). Nach 1950 erreichte sie auch den Südosten und Nordosten der DDR (Wiehle 1961, Graul 1969, Hiebsch 1976) und das Mecklenburger Fischland an der Ostseeküste (Crome 1961). Da sich der beschriebene Expansionsvorgang ostwärts bis weit nach Polen hinein fortsetzt, besteht die Möglichkeit, daß die deutschen und polnischen Populationen mittlerweile Anschluß an den sich vom Schwarzen Meer nordwärts erstreckenden Arealbereich gewonnen haben.

Parallel zu dieser Expansion kam es zeitweise zu einer Zunahme der Häufigkeit und zur Besiedlung neuer Lebensräume im Zentrum des vorher auf Brandenburg begrenzten Teilareals (Herbst 1955, Crome 1961) und zur Stabilisierung der Populationen in den neu besiedelten Gebieten, beispielsweise in Sachsen, Mecklenburg und in der Uckermark (v. Broen 1963, Sacher, Urbahn in litt.). Aus den Mittelgebirgsanteilen der südlichen und südwestlichen DDR ist *Argiope* bisher nicht bekannt.

B u n d e s r e p u b l i k D e u t s c h l a n d

Im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland kam *Argiope bruennichi* bis etwa 1900 nur im Oberrheinischen Tiefland, im Rhein-Main-Gebiet und um Berlin vor (Leydig 1881, Bösenberg 1903). Wie in anderen Ländern Mittel- und Westeuropas kam es ab etwa der Mitte der dreißiger Jahre zu einer stellenweise dichteren Besiedlung des bis dahin besetzten Areals und zu einer Arealausweitung, offensichtlich ohne Bevorzugung einer bestimmten Expansionsrichtung. Ausgehend von der Oberrheinischen Tiefebene, deren postglaziale Besiedlung über die Burgundische Pforte erfolgt sein dürfte, wanderten Populationen im Süden in das Hochrheingebiet ein (Nachweise von 1935 an, Vogelsanger 1939), im Westen bis in die Westpfalz (Nachweise von 1936 an, Löhr 1941). Für das Saarland liegen Funde ab 1933 vor. Die Immigration in den Saar-Mosel-Raum dürfte hingegen weniger aus der Rheinebene, sondern wohl überwiegend aus dem Süden entlang des von Rudy (1924) für xerotherme Organismen beschriebenen Einwanderungsweges im Bereich des Moseltals erfolgt sein (Guttman 1976 a). In Norddeutschland führte die Expansions-tendenz innerhalb des Brandenburger Teilareals nach Gillandt (mdl.) noch nicht zu einer Einwanderung von *Argiope bruennichi* in das Wendland.

Im Verlauf der nach 1950 in verstärktem Maße stattfindenden Expansion kam es besonders in Bayern und Baden-Württemberg zu einer beträchtlichen Arealerweiterung mit deutlich ostwärts gerichteter Tendenz. Dabei sind die Richtung und möglicherweise die hohe Geschwindigkeit des in Süddeutschland ablaufenden Ausbreitungspro-

zesses durch das Vorherrschen von Winden westlicher Richtung begünstigt. In Nordbayern breitete sich die Wespenspinne, zunächst entlang des Maintals, nach 1953 in Unter- und Mittelfranken aus und wurde ab 1967 im südlich der Fränkischen Alb gelegenen Donaauraum nachgewiesen (Gauckler 1965, 1968). Von der Oberrheinischen Tiefebene wanderte sie nördlich des Schwarzwalds in den Neckarraum ein. Heute reicht das süddeutsche Areal der Art östlich bis an die Ausläufer des Bayerischen Waldes, im Südosten bis an das voralpine Hügelland.

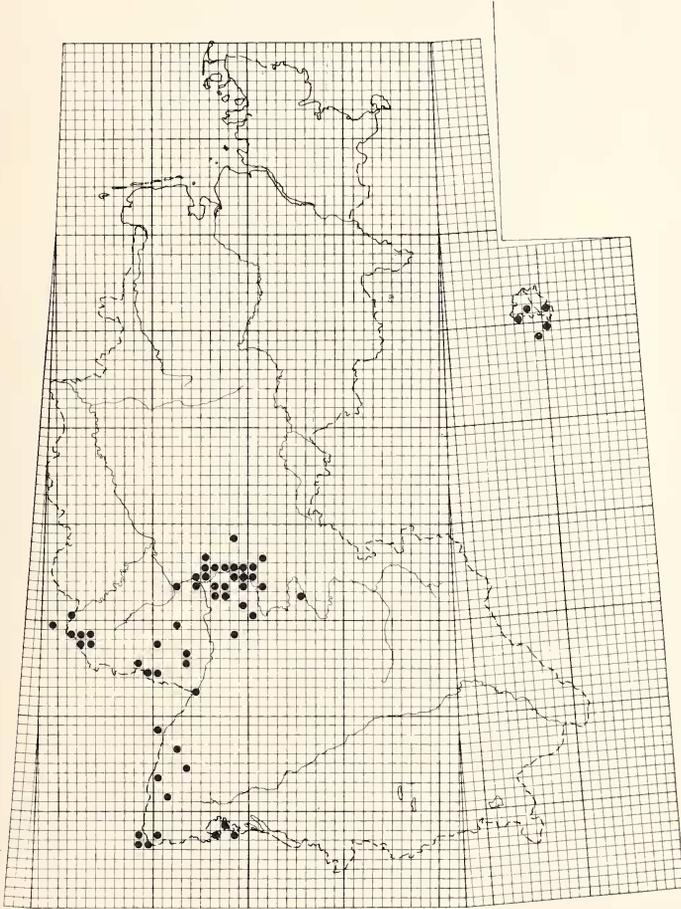


Abb. 2: Verbreitung von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland (einschließlich grenznaher Gebiete) bis 1950

Auch nördlich des Mains erfolgte ein Arealzuwachs, wengleich in geringerem Maße. So drang die Spinne auch entlang dem Mittelrheinthal bis etwa Bonn vor (Wiehle 1961). Obgleich aus der Umgebung Bonns eine größere Zahl von Fundmeldungen nach 1970 vorliegt, kann ein Vorkommen auch in weiter nördlich gelegenen Teilen der Niederrheinischen Bucht derzeit wohl ausgeschlossen werden. Im Vogelsberg, wo *Argiope* früher fehlte, wurde sie ab 1968 festgestellt (Barth 1976). Erst nach 1970 traten auch im östlichen Norddeutschland erstmals Populationen von *Argiope bruennichi* auf: etwa 1972 an der Kieler Außenförde, 1973 bei Mölln in der Mecklenburgischen Seenplatte und in den warmen Jahren 1975 und 1976 in der Elbtalniederung in der Nähe des Ortes Gartow im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Kraus 1977, Gillandt, Kraus, Schaefer, Zimmermann in litt.). Diese Vorkommen im Osten von Schleswig-Holstein und Niedersachsen stellen Ausläufer des in der DDR gelegenen, vom süddeutschen Areal durch die Höhenzüge der Mitteldeutschen Gebirgsschwelle vollständig getrennten Teilareals dar.

Eine quantitative Betrachtung der Arealentwicklung von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland zeigt, daß bis 1950 49 UTM-Raster von 10 km Seitenlänge besetzt waren (Abb. 2), bis 1960 94 Raster (Abb. 3) und bis 1977 211 Raster (Abb. 4), denen 353 Einzelfunde entsprechen (die in den Abb. kartierten Vorkommen außerhalb der Grenzen der BRD sind hier nicht mitgezählt). Allem Anschein nach hält der Expansionsprozeß zur Zeit noch an. Zusätzlich werden durch verstärkte Dispersion auch in vielen schon länger besiedelten Gebieten neue Bereiche besetzt, nachweisbar unter anderem in Mittelfranken und im Saarland nach 1970. Andererseits kam es während der beiden vergangenen Jahrzehnte zu einem stellenweisen Rückgang der Art, etwa in Teilen des Rhein-Main-Gebiets. Nach Braun (1958, 1969) kam sie bei Mainz 1953 noch sehr zahlreich vor, um in den darauffolgenden Jahren zunehmend seltener zu werden. Auch bei der vorliegenden Kartierung wurden nur wenige neuere Nachweise aus dem Rhein-Main-Gebiet ermittelt.

Bis etwa 1950 war die Wespenspinne in der BRD nahezu vollständig auf Höhen bis 300 m beschränkt. Im Verlauf der weiteren Expansionsvorgänge trat sie später häufiger auch in höheren Lagen auf, doch zeigt das Verbreitungsbild auch in den neu besiedelten Bereichen Bayerns und Baden-Württembergs eine deutliche Bevorzugung der 400 m nur selten übersteigenden Becken- und Hügellandschaften und eine Meidung der höheren Mittelgebirgslagen, die sich als wirksame Ausbreitungsbarriere erweisen. Nur in Ausnahmefällen wurden Exemplare an höher gelegenen Orten gefunden, im Schwarzwald beispielsweise in 640 m Höhe. Entsprechend groß ist die Bedeutung der Täler und Ebenen als Ausbreitungswege in der

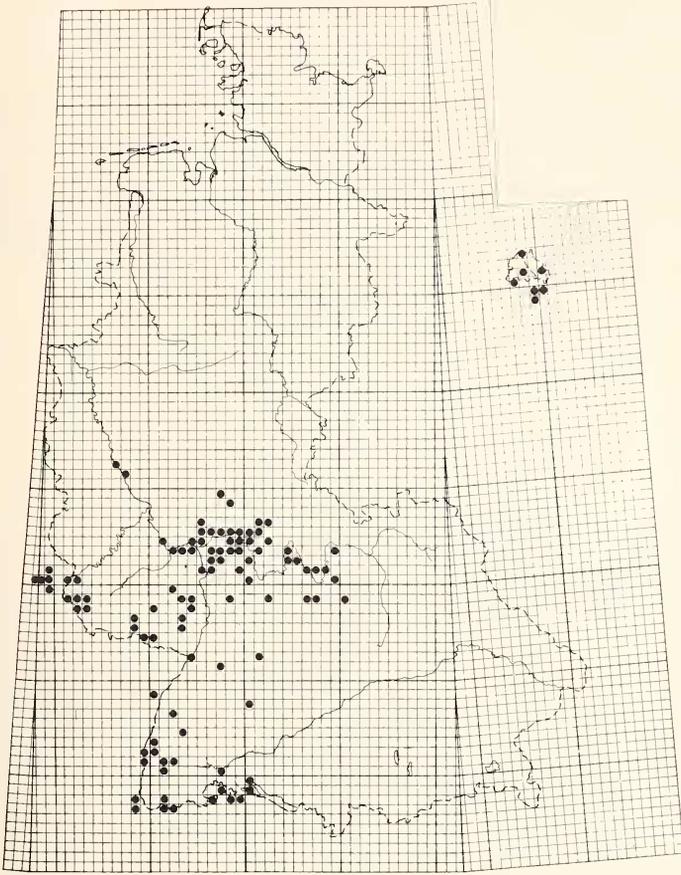


Abb. 3: Verbreitung von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland bis 1960

Bundesrepublik, übereinstimmend mit den Verhältnissen in den anderen Teilen des Untersuchungsgebiets.

Zur Erhellung der Arealstruktur einer Tierart gehört unter anderem die Kenntnis der Dichte und Abundanz von Individuen und Populationen (Müller 1977), die in der Regel nicht in allen Teilen eines Verbreitungsgebiets gleich sein werden. In Abb. 5 sind die Fundorte von *Argiope bruennichi* im Saarland in UTM-Rastern von 1 km Seitenlänge kartiert, wobei die Mehrzahl der 38 besetzten

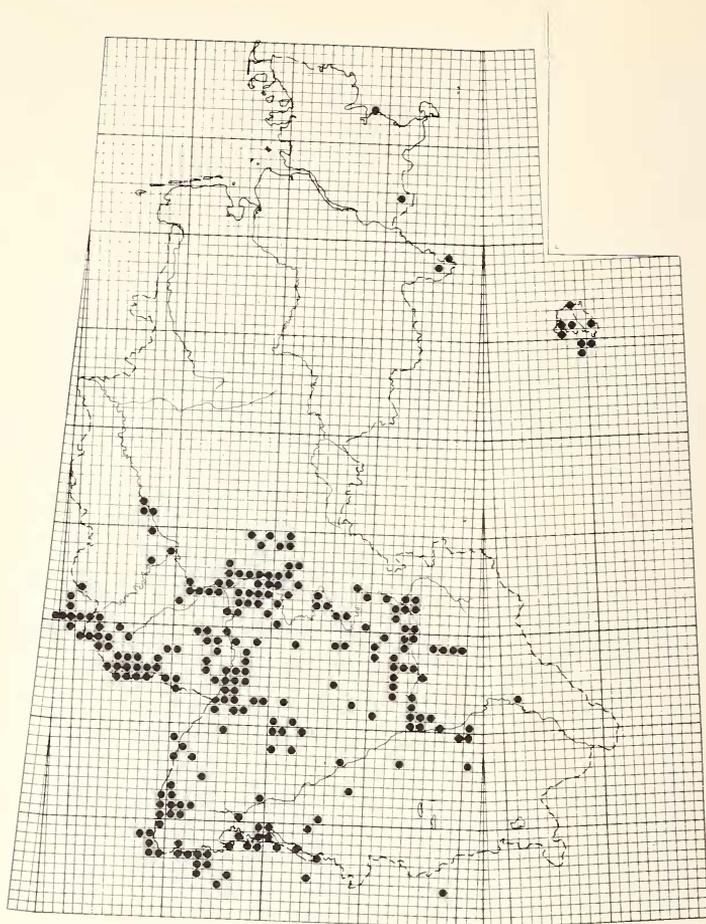


Abb. 4: Verbreitung von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland bis 1977

Raster selbständigen Populationen entspricht. Die Abb. läßt erkennen, daß mit zunehmender Entfernung von dem im Saartal und in den südlichen und südwestlichen Gaulandschaften gelegenen Verbreitungsschwerpunkt die Populationen in geringerer Dichte auftreten, was in erster Linie auf klimabedingte Unterschiede der Landschaften des Saarlands zurückgeführt werden kann (s. unten). Unter günstigen Bedingungen kommen *Argiope*-Populationen auch in wesentlich höherer Dichte vor. So kartierte Crome (1961) in einem Gebiet von etwa 20 km² Größe 27 Populationen.

Neben häufig festgestellten Populationen mittlerer Größe bis zu etwa 50 adulten Exemplaren wurden aus dem gesamten Bundesgebiet auch zahlreiche Funde einzelner Tiere, überwiegend Weibchen, gemeldet. Andererseits werden an optimalen Standorten in manchen Jahren ohne weiteres Abundanzen von mehr als zehn weiblichen Spinnen und Eikokons je Quadratmeter erreicht. Auf einer 500 m² großen Brachfläche in Bad Godesberg wurden etwa 5 000 besetzte Netze gezählte (Pretschner in litt.). Allgemein sind die starken Abundanzschwankungen hervorzuheben, denen *Argiope*-Populationen innerhalb weniger Jahre unterliegen können.

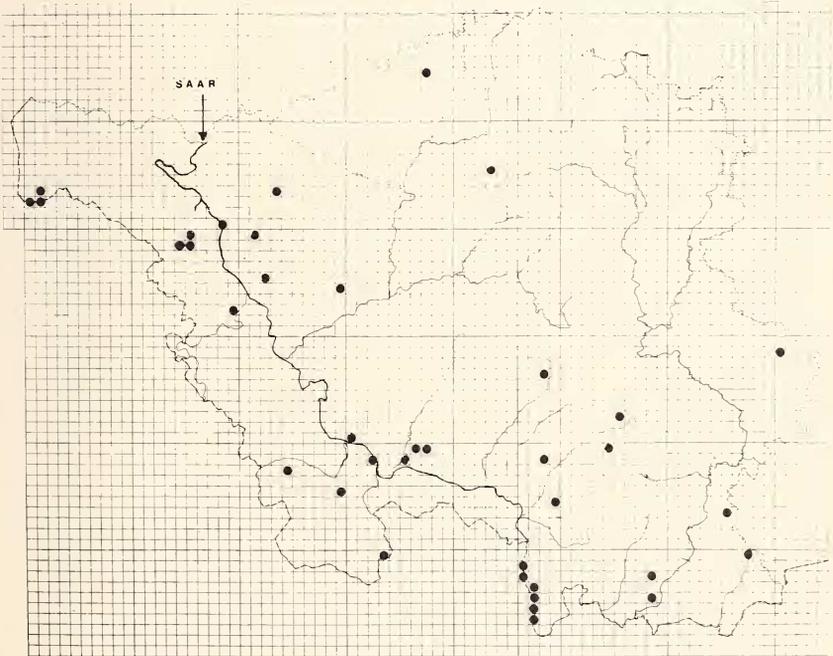


Abb. 5: Verbreitung von *Argiope bruennichi* im Saarland bis 1976

Tabelle 2: Verteilung einiger Klimaelemente in den von *Argiope bruennichi* in der BRD besetzten UTM-Rastern

Mittlere wirkliche Lufttemperatur (°C) Jahr	Bereich	6° - 7°	7° - 8°	8° - 9°	> 9°	
	Fundortaster (%)	2	23	41	34	
Mittlere wirkliche Lufttemperatur (°C) Juli	Bereich	15° - 16°	16° - 17°	17° - 18°	> 18°	
	Fundortaster (%)	2	15	54	29	
Mittlere Dauer eines Tages- mittels der Lufttemperatur von mindestens 10° C (Tage)	Bereich	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 170	> 170
	Fundortaster (%)	1	9	30	36	24
Mittlere Jahres- schwankung der Lufttemperatur (°C)	Bereich	15,5° - 16°	16° - 17°	17° - 18°	18° - 19°	> 19°
	Fundortaster (%)	< 1	11	40	42	6
Mittlere Nieder- schlagssummen (mm) Jahr	Bereich	< 600	600 - 800	800 - 1000	> 1000	
	Fundortaster (%)	19	61	17	3	

Ökologie

1. Großklima

Zoogeographische und ökologische Fragestellungen überschneiden sich in vielen Bereichen. Unter den für landlebende Tiere ökologisch bedeutsamen Faktoren weisen besonders die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit enge Beziehungen zur Verbreitung auf. Dennoch ist es in der Regel nicht ohne weiteres möglich, etwa aus den im Verbreitungsgebiet einer Tierart herrschenden Klimaverhältnissen auf spezifische ökologische Ansprüche der betreffenden Art zu schließen (Kühnelt 1965). Zum einen sind die Klimaelemente in komplexer Weise miteinander verknüpft und ökologisch oft indirekt wirksam, beispielsweise durch Beeinflussung der Pflanzendecke. Des weiteren ist das Verteilungsmuster von Populationen weniger vom Großklima als vom standörtlich modifizierten Mikroklima abhängig. Ungeachtet dieser Sachverhalte ist die Kenntnis der quantitativen Verteilung verschiedener Klimagrößen innerhalb des in der Bundesrepublik Deutschland gelegenen Arealteils von *Argiope bruennichi* von Interesse, um einen Hinweis auf die klimatischen Voraussetzungen der Verbreitung der Wespenspinne zu erhalten.

In den vom Deutschen Wetterdienst (1950—1967) herausgegebenen Klima-Atlanten liegen für das Bundesgebiet auf langfristigem Zahlenmaterial basierende kartographische Darstellungen der mittleren Verteilung wichtiger Klimaelemente vor. Unter Verwendung des Deutschen Generalatlases 1 : 200 000 und der Internationalen Weltkarte 1 : 1 000 000 wurden für jedes der 211 auf die BRD entfallenden von *Argiope bruennichi* besetzten UTM-Raster die Werte der betreffenden, in den Klima-Atlanten kartierten Elemente ermittelt. Wenn innerhalb eines Rasters mehrere Isolinien lagen, wurde die genaue Position der jeweiligen Fundorte berücksichtigt. Um in den Grenzen der Ablesegenauigkeit zu bleiben, erfolgte eine teilweise Zusammenlegung der durch Isolinien begrenzten Stufen zu größeren Bereichen, was besonders bei der Ermittlung der Jahresniederschläge erforderlich war.

Die prozentuale Verteilung der ausgewählten Merkmale des Großklimas in den besetzten Rastern ist in Tabelle 2 dargestellt. Danach liegen 34 % der Fundort raster in Bereichen mit einer mittleren Jahrestemperatur von 9° C und mehr, wie sie in der Bundesrepublik Deutschland nur in wenigen Landschaften erreicht wird, etwa in der Oberrheinebene und den daran angrenzenden Tälern. Insgesamt 75 % der Raster haben eine Jahrestemperatur von über 8° C. Die Konzentrierung der Verbreitung von *Argiope bruennichi* in den wärmeren Klimaräumen zeigt sich auch bei Berücksichtigung der mittleren Julitemperaturen.

Die mittlere Dauer eines Tagesmittels der Lufttemperatur von mindestens 10° C wird vielfach als Maß für die Länge der Vegetations-

periode verwendet. Die von *Argiope* besetzten Raster konnten zu 24 % der mit über 170 Tagen längsten Dauer dieses Temperaturmittels zugeordnet werden, zu 60 % einer Dauer von über 160 Tagen und zu 90 % einer Dauer von über 150 Tagen. Demnach ist ein Verbreitungsschwerpunkt in Gebieten mit relativ langer Vegetationsperiode festzustellen.

Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur als Maß für die Kontinentalität eines Ortes nimmt in Deutschland von dem maritim beeinflussten Westen zum kontinentaleren Osten zu. In den Gebirgen erfolgt, ähnlich der Tagesschwankung der Temperatur, eine Abnahme der Jahresschwankung mit zunehmender Höhe. In der Bundesrepublik liegen 82 % der Fundort raster in mittleren Stufen der jährlichen Temperaturschwankung zwischen 17° und 19° C. Ozeanisch geprägte Bereiche mit Werten unter 16° C, wie in Nordwestdeutschland und in den Hochlagen der Mittelgebirge, werden nahezu vollständig gemieden.

Die mittleren Jahresniederschläge eines Gebietes können zwar eine relativ große Schwankungsweite haben. Dennoch gestatten Angaben über die Höhe von Niederschlagssummen zumindest tendenzielle Aussagen über die örtlichen Niederschlagsverhältnisse. Insgesamt 80 % der Raster, in denen die Wespenspinne vorkommt, befinden sich in Zonen mit einer jährlichen Niederschlagssumme unter 800 mm, davon 19 % in Trockengebieten mit Niederschlägen unter 600 mm, so daß sich eine eindeutige Konzentration der Verbreitung auf relativ niederschlagsarme Landschaften ergibt. Nur 3 % der Raster liegen in Gebieten mit mehr als 1 000 mm Niederschlag.

Ogbleich die Aussagefähigkeit der ermittelten Zahlen aus methodischen Gründen nicht überschätzt werden darf, zeigen die Ergebnisse klar, daß *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland vor allem in solchen Landschaftsräumen verbreitet ist, die relativ hohe Lufttemperaturen, eine lange Vegetationsdauer und relativ geringe Niederschläge aufweisen. Das ergibt sich auch bei Betrachtung des Großklimas kleinerer Teilgebiete mehr oder weniger deutlich. Im Saarland liegen 79 % der 38 von der Wespenspinne besetzten 1×1 km-Raster (Abb. 5) in der Zone der längsten mittleren Vegetationsdauer (167—174 Tage) und der geringsten Jahresniederschläge (bis 800 mm) (Klimadaten nach Wagner 1965). Die einzigen bisher aus Niedersachsen bekannten Vorkommen befinden sich in einem Landschaftsteil, der durch die geringsten Niederschläge des Landes, vergleichsweise hohe Temperaturen und eine lange Vegetationsdauer ausgezeichnet ist und somit eine klimatische Sonderstellung innerhalb Niedersachsens einnimmt (Görges 1969, Miest 1972). Auch mehrere wärmeliebende Schmetterlingsarten erreichen hier die Nordwestgrenze ihrer Verbreitung (Wegner 1975). In Bayern verlief die

nach 1950 stattfindende starke Arealausweitung vorwiegend entlang der wärmsten und niederschlagsärmsten Landschaften.

Die Bevorzugung der beschriebenen Klimaverhältnisse gilt auch für die anderen Teile Mittel- und Westeuropas. So kommt die Spinne in England nur in einem Gebiet vor, das die höchste Sonnenscheindauer des Landes aufweist und mit Niederschlägen von etwa 750 mm relativ niederschlagsarm ist (Zahlen: Merrett in litt.). Das Fehlen von *Argiope bruennichi* im gesamten Donautal westlich von Wien ist möglicherweise auf den Anstieg der Niederschlagsmenge von Wien bis Linz von 648 auf über 1 000 mm und das Sinken der mittleren Temperaturen zurückzuführen (Zahlen: Kuntze 1931).

2. Mikroklima und Biotopansprüche

Das an einem Standort herrschende Mikroklima wird durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren bestimmt, darunter vor allem der Exposition und Hangneigung, der Bodenart und der Vegetation. Geeignete Korrelationen dieser Faktoren können klimatisch günstige Lebensbedingungen auch in solchen Räumen schaffen, die hinsichtlich ihres Großklimas zur Besiedlung durch bestimmte Organismen eigentlich ungeeignet erscheinen. Das Vorhandensein spezifischer mikroklimatischer Verhältnisse ist für das Vorkommen mehrerer Tiergruppen von Wichtigkeit, darunter vieler Spinnenarten (Tretzel 1952, v. Broen und Moritz 1965, Braun 1969, Hiebsch 1972), wenngleich eine quantitative Bewertung der Bedeutung der einzelnen ökologisch relevanten Faktoren schwierig ist.

Da absolute Angaben zur ökologischen Valenz von *Argiope bruennichi* bezüglich einzelner Komponenten des Mikroklimas nicht vorliegen, soll eine Beschreibung der mikroklimatischen Verhältnissen der von ihr besiedelten Biotope gegeben werden. Diese kann eine exakte Ermittlung der ökologischen Valenz nicht ersetzen, läßt aber durchaus wichtige Rückschlüsse auf die Biotopansprüche der Art im Untersuchungsgebiet zu (Braun 1976). Hinsichtlich der Temperatur ist in Mittel- und Westeuropa eine deutliche Tendenz zur Besiedlung warmer Plätze erkennbar, die sich schon darin zeigt, daß mittlere und höhere Lagen nur in sehr geringem Maße besetzt werden. In Hanglagen ist eine Bevorzugung südlich oder südwestlich exponierter und damit wärmebegünstigter Habitats gegenüber auf der Nordseite gelegenen erkennbar. Ein weiterer Hinweis auf die Präferenz der Wespenpinne für Biotope mit vergleichsweise warmem Mikroklima ergibt sich aus der Tatsache, daß sie oft gemeinsam mit anderen thermophilen Arthropoden vorkommt. Häufiger wurden unter anderem die Bergzikade (*Cicadetta montana*), das Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*), die Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*) und die Sattelschrecke (*Ephippiger vitium*) an Fundorten der Wespenpinne nachgewiesen.

Um eine Aussage über die Feuchtigkeit der von *Argiope bruennichi* besiedelten Biotope zu erhalten, wurde eine Einteilung der in der BRD liegenden Fundorte in die vier in der Standortkunde gebräuchlichen Feuchtgrade „naß“, „feucht“, „frisch“ und „trocken“ vorgenommen. Die Zuordnung erfolgte nur, soweit dieses nach den Biotopbeschreibungen eindeutig möglich war, so daß insgesamt 172 Fundorte und damit etwa 50 % aller Funde ausgewertet werden konnten. Die prozentuale Häufigkeit der Feuchtgrade an diesen Fundorten ist in Tabelle 3 wiedergegeben. Die dort angeführten Biotopbeispiele sind zugleich Beispiele für Lebensräume, in denen die Art häufiger vorkommt.

Feuchtgrad	Biotopbeispiele	Fundorte (%)
naß	Sümpfe, nasse Moore, Röhrichte, Ufer wasserführender Gräben	13
feucht	feuchte Magerwiesen, viele Flußauwiesen	15
frisch	typische Fettwiesen und Magerrasen, Brachflächen und Wegränder auf Lehmböden, Ränder und Lichtungen mancher Laubmischwälder	7
trocken	Trockenrasen und Steppen, viele Ruderalstellen in Ortschaften, aufgelassene Weinberge, trockene Sand-Kiefernwälder	65

Tabelle 3: Häufigkeit der Feuchtgrade an Fundorten von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind 65 % der berücksichtigten Fundorte als trocken anzusehen. Auch Lebensräume extremer Trockenheit, wie vegetationsarme Binnendünen und sandige Bahndämme, werden besiedelt. Dennoch muß die ökologische Valenz von *Argiope bruennichi* bezüglich der Luftfeuchtigkeit im Untersuchungsgebiet als recht groß bezeichnet werden, da andererseits 28 % der Fundstellen naß oder feucht sind. So kann sie durchaus in Sümpfen und an Grabenrändern in unmittelbarer Wassernähe leben. Wenngleich in einigen Arbeiten eine lokale Präferenz der Wespenspinne für trockene (Gauckler 1965 für Nordbayern) oder feuchte (Herbst 1955 für Berlin) Standorte angenommen wird, können derartige regionale Unterschiede in den Biotopansprüchen in Mitteleuropa hier nicht bestätigt werden.

Von besonderer Bedeutung für die Biotopwahl von *Argiope bruennichi* ist zweifellos die Insolation. Sämtliche Funde aus dem Unter-

suchungsgebiet stammen aus offenen, stark besonnten Lebensräumen, während geschlossene Baumbestände vollständig gemieden werden. In Waldgebieten kommt die Art deshalb nur an den Bestandsrändern, in seltenen Fällen auf besonnten Waldwegen vor. Ein hoher Anpassungsgrad an spezifische Belichtungsverhältnisse ist auch für viele andere Spinnenarten bekannt (Knülle 1952, Tretzel 1952, Huhta 1971) und kann nicht ohne weiteres mit einer Präferenz für gewisse Umgebungstemperaturen gleichgesetzt werden, da manche Bereiche des Sonnenspektrums durch die Temperatur des Lebensraums für einige Tiere nicht oder nur teilweise ersetzbar sind (Kühnelt 1965).

Der hohe Bindungsgrad der Wespenspinne an starke Insolation kommt auch darin zum Ausdruck, daß in den von ihr besiedelten Biotopen Heuschrecken fast stets zahlreich vertreten sind, vor allem Feldheuschrecken (Acrididae), die ebenfalls vorwiegend an besonnte Lebensräume gebunden sind. Auch im Nahrungsspektrum dominieren die Heuschrecken (Stadler und Schenkel 1940, Dziabaszewski 1959, Crome 1961, Gauckler 1965 und viele Einzelmeldungen). Bei einer früheren Untersuchung war festgestellt worden, daß in mehr als 30 % der Funde von *Argiope bruennichi* im Saarland *Sarothamnus scoparius* in der näheren Umgebung der Fundstellen wuchs (Guttman 1976 a). Die sicherlich nicht zufälligen Beziehungen der Spinne zum Besenginster können in erster Linie auf die ebenfalls hohen Lichtansprüche des als Lichtpflanze (Ellenberg 1974) zu charakterisierenden *Sarothamnus* zurückgeführt werden. In den bodennahen Zweigen des nur spärlich belaubten Strauches errichten die Tiere auch ihre Netze häufiger. In 26 UTM-Rastern der Bundesrepublik wird *Sarothamnus* für *Argiope*-Fundorte erwähnt. Auch in Belgien (van den Eeckhoudt 1953) und Polen (Bednarz 1966) kommt die Wespenspinne gelegentlich oder häufiger an *Sarothamnus scoparius* vor.

Neben dem Mikroklima ist die Struktur des Biotopes für die Verteilung vieler Spinnenarten bedeutsam (Schaefer 1972, 1976). So beschreibt Duffey (1966) die Bindung mehrerer Arten an eine bestimmte Vegetationshöhe. Für *Argiope bruennichi* muß der Einfluß der Biotopstruktur hingegen als gering bewertet werden. Sie legt ihre Fangnetze in der Kraut- oder unteren Strauchschicht an, meist zwischen Bodennähe und 1 Meter Höhe. Abgesehen von einer zur Errichtung der Netze benötigten Minimalhöhe der Vegetation von etwa 20 Zentimeter werden keine besonderen Ansprüche an die Vegetationshöhe gestellt. Auch die Dichte der Pflanzendecke ist von untergeordneter Bedeutung, soweit ausreichender Lichtzutritt gewährleistet ist. Die Wespenspinne kommt deshalb sowohl an spärlich bewachsenen, durch Erosion beeinflussten Trockenhängen als auch in üppiger Sumpflvegetation vor. In Ausnahmefällen werden die Netze selbst zwischen Teilen von Zäunen und an Gebäuden ausgespannt.

3. Anthropogene Beeinflussung der Biotope

Da Einwirkungen des Menschen nahezu sämtliche an einem Standort wirksamen abiotischen und biotischen Faktoren beeinflussen können, soll im folgenden das Ausmaß der anthropogenen Umformung der von *Argiope bruennichi* besetzten Biotope näher untersucht werden. Die Intensität des Kultureinflusses auf Ökosysteme ist zwar nicht meßbar, doch ist mit dem von Jalas (1955) und Sukopp (1972) eingeführten Hemerobiensystem die Möglichkeit einer Klassifizierung anthropogener Einwirkungen hinsichtlich ihrer Intensität, Dauer und Reichweite gegeben. Unter Hemerobie ist die „Gesamtheit aller Wirkungen, die bei beabsichtigten und nicht beabsichtigten Eingriffen des Menschen in Ökosysteme stattfinden“ zu verstehen (Sukopp 1976). Unter Verwendung der von Jalas (1955), Sukopp (1972) und Blume und Sukopp (1976) angegebenen Schlüsselmerkmale wurden die in der BRD gelegenen *Argiope*-Fundorte den einzelnen Hemerobiestufen zugeordnet, soweit die vorliegenden Funddaten eine Beurteilung zuließen. 218 Einzelnachweise, entsprechend 62% der Funde, konnten ausgewertet werden.

Hemerobiegrad	anthropogene Einwirkung	Biotopebeispiele	Fundorte (%)
ahemerob	nicht kulturbeeinflusst, natürliche Vegetation	Fels-, Moor-, Tundrenregionen	0
oligohemerob	schwacher Kultureinfluß, naturnahe Vegetation	wachsende Flach- und Hochmoore, Salzwiesen	2
mesohemerob	mäßiger oder periodischer Kultureinfluß, naturferne Vegetation	Heiden, Trockenrasen, extensive Wiesen und Weiden, ältere Brachflächen	43
euhemerob	anhaltend starker Kultureinfluß, naturfremde Vegetation	Gärten, Acker, Intensivweiden, städtische Brachflächen	38
polyhemerob	sehr starker Kultureinfluß, Veränderung aller Standorteigenschaften, starke Vereinfachung der Vegetationsstruktur	Stranenränder, Bohnlämme, Trümmerschuttf Flächen, Abraumhalden	16
metahemerob	sehr starker und einseitiger Kultureinfluß, tendenzielle Vernichtung der Vegetation	Gebäude, Teerdecken	< 1

Tabelle 4: Häufigkeit der Hemerobiegrade an Fundorten von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland (Einteilung nach Jalas 1955, Sukopp 1972 und Blume und Sukopp 1976)

Die prozentuale Häufigkeit der die Fundorte von *Argiope bruennichi* charakterisierenden Hemerobiegrade ist in Tabelle 4 aufgeführt. 55 % der bei der Auswertung berücksichtigten Funde stammen von eu-, poly- und metahemeroben Orten, die starken bis sehr starken Kultureinfluß aufweisen und Pflanzengesellschaften ausgesprochen anthropogenen Ursprungs tragen. Bei Berücksichtigung auch der naturfernen, mesohemeroben Ökosysteme werden insgesamt 98 % der Fundorte erfaßt. Recht hoch ist mit 16 % der Anteil der polyhemeroben, durch starke Substratveränderungen und Destabilisierung der Vegetation gekennzeichneten Biotope. Im benachbarten Ausland scheint eine ähnliche Tendenz zur Besiedlung mehr oder weniger stark anthropogen geprägter Biotope vorzuliegen. In Großbritannien bevorzugt *Argiope bruennichi* Brachflächen, Feldränder und ähnliche Lebensräume, kommt aber auch auf wenig gestörten Salzwiesen in Meeresnähe vor (Locket et. al. 1974, Merrett in litt.). In Polen (Dziabaszewski 1959) und dem Schweizer Kanton Aargau (Maurer in litt.) stammen die meisten bekannten Funde von deutlich durch Kulturmaßnahmen beeinflussten Stellen. Das häufige Vorkommen in Biotopen mit relativ hohen Hemerobiegraden ist im übrigen nicht auf die neuere Zeit beschränkt, sondern kann auch durch viele ältere Beobachtungen belegt werden (z. B. Döderlein 1919, Schenkel 1923, Vogt 1929, Elsner 1930).

Zur Verdeutlichung dieser Aussagen seien einige Beispiele der in der Bundesrepublik besiedelten Biotope der Wespenspinne aus den drei am häufigsten vertretenen Hemerobiestufen aufgeführt. Bei den mesohemeroben Standorten dominieren ältere Brachflächen (z. B. ehemalige Weinberge), extensiv bewirtschaftete oder ungenutzte Halbtrockenrasen, Wiesen in Flußniederungen und Randzonen von Wirtschaftswäldern. Als typische euhemerobe Biotope werden junge Odlflächen in Randbezirken von Großstädten und im Innern von Ortschaften, Wegränder in landwirtschaftlich genutzten Gebieten und Feldränder besiedelt. Häufig kommt *Argiope* auch in Haus- und Kleingärten vor, teilweise in dichtem städtischen Siedlungsgebiet, und gelegentlich in stellgelegten Steinbrüchen und jungen Gehölzanzpflanzungen (z. B. auf Kahlschlägen). Von den hinsichtlich ihrer Genese sehr verschiedenartigen polyhemeroben Ökosystemen sind vor allem Straßenränder und -gräben und Bahndämme aufzuführen, an denen regelmäßig Einzelexemplare und Populationen mittlerer Größe gefunden werden. Als Bestandteil der „Trümmerfauna“ mancher Großstädte (z. B. Frankfurt und Mainz) besiedelte die Art in den Nachkriegsjahren viele Trümmergrundstücke (Schnellbacher 1953). Auch in manchen in noch höherem Maße durch den Menschen geformten Biotopen, wie auf Müllhalden und auf rekultivierten Schlackenhalde von Stahlwerken, vermag die Spinne gelegentlich Populationen aufzubauen.

Ungeachtet der mehr oder weniger starken anthropogenen Beeinflussung vieler dieser Biotope meidet *Argiope bruennichi* häufig gestörte Plätze und tritt dort nur ausnahmsweise in dauerhaften Populationen auf. So kommt sie auf Wiesen und Böschungen mit mehr-

facher Mahd wesentlich seltener vor als auf vergleichbaren Flächen, die nur einmal jährlich gemäht werden. Vor allem adulte Weibchen und Kokons sind durch derartige Nutzungsmaßnahmen stärker gefährdet, während die Jungspinnen nach einer Grasmahd in ungestörte Randbereiche der Biotope auswandern (Crome 1961). Durch intensive Beweidung (Braun und Stadler 1961, Gillandt in litt.) werden ebenfalls zahlreiche Kokons vernichtet. Eine ähnlich starke Abhängigkeit des Vorkommens von der Nutzungsintensität und dem Ausmaß entsprechender Störfaktoren ist auch von anderen Spinnenarten bekannt (Schaefer 1973, Maurer 1975).

Diskussion

Wie aus den Fundortkarten und den weiteren chorologischen Daten hervorgeht, weist die Arealentwicklung von *Argiope bruennichi* in der Bundesrepublik Deutschland und den meisten anderen Ländern Mittel- und Westeuropas seit den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts einen deutlich expansiven Charakter auf. Nahezu sämtliche zuvor nicht besiedelten Gebiete, in denen die Wespenspinne in den Folgejahren gefunden wurde, können mittlerweile als Arealbestandteile angesehen werden, während bei den neueren Nachweisen etwa der norddeutschen Populationen erst in einiger Zeit beurteilt werden kann, ob es sich um dauerhafte Arealerweiterungen handelt oder möglicherweise um das Ergebnis zeitlich begrenzter Fluktuation im Arealgrenzbereich (de Lattin 1967, Nowak 1975). Ähnlich den Verhältnissen bei anderen expandierenden Arten traten im Verlauf des Ausbreitungsprozesses mehrere zeitlich und geographisch verschiedene Schwerpunkte auf.

Diese Schwankungen der Expansionsintensität scheinen zum Teil mit den jeweils herrschenden Klimabedingungen korreliert zu sein, indem warme Sommer die Vermehrung und Ausbreitung begünstigen. So hatten die überdurchschnittlich hohen Temperaturen und geringen Niederschläge der Jahre 1975 und 1976 eine starke Zunahme der Populationen in weiten Teilen der BRD und ein Vordringen der Wespenspinne in mehrere bis dahin nicht besiedelte Bereiche zur Folge. Der schon von Dahl (1921) festgestellte und mehrfach bestätigte (Gauckler 1965, Russenberger 1975) Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von *Argiope bruennichi* und den Witterungsverhältnissen kann mit den hohen Ansprüchen der Art vor allem an die Temperaturen während der Wachstums- und Fortpflanzungszeit erklärt werden. Auch das Fehlen der Spinne in den Niederlanden und Nordwestdeutschland und der späte Zeitpunkt der erst in neuerer Zeit stattfindenden Einwanderung in die östlichen Teile Bayerns läßt sich teilweise aus der in Mittel- und Westeuropa vorhandenen Bindung an relativ warmes Groß- wie Mikroklima ableiten.

Bei einer Untersuchung der Ursachen für die rezente Arealausweitung von *Argiope bruennichi* ist zunächst an genetisch bedingte Änderungen etwa der ökologischen Valenz oder der Populationsdynamik zu denken. Derartige Veränderungen auf genetischem Niveau als Folge veränderter Umweltbedingungen und spezifischer selektiver Kräfte können zu Ausbreitungsvorgängen führen (Baker and Stebbins 1965, Bradshaw 1971) und sind auch für *Argiope bruennichi* keineswegs auszuschließen, doch kann dieser Frage hier nicht weiter nachgegangen werden. Aussetzungen adulter Weibchen und Kokons wurden mehrfach aus der Bundesrepublik Deutschland gemeldet und sind auch aus Großbritannien (Duffey 1974) bekannt, ohne daß aber durch derartige Verschleppungen dauerhafte Ansiedlungen in zuvor nicht besetzten Gebieten stattgefunden haben. Sehr wahrscheinlich ist hingegen eine positive Beeinflussung der Expansion durch Veränderungen der Biotopverhältnisse.

Durch die zahlreichen direkten und indirekten Auswirkungen menschlicher Tätigkeit findet besonders in dicht besiedelten Landschaften eine zunehmend deutlicher in Erscheinung tretende Umgestaltung der meisten Ökosysteme statt. In Mitteleuropa ist eine beträchtliche Zunahme offener, vielfach relativ warmer und trockener Lebensräume festzustellen, die als Biotope für *Argiope bruennichi* geeignet sind. Als bedeutsam kann etwa die Ausweitung des Verkehrswesens und die damit verbundene Schaffung zahlreicher potentieller Biotope im Bereich der Straßenränder, Bahndämme und deren weiterer Umgebung angesehen werden. Von 1935/38 bis 1975 haben sich die in der Bundesrepublik Deutschland auf Straßen, Wegeland und Eisenbahnen entfallenden Flächen um mehr als 40 % erweitert. Allein von 1960 bis 1975 nahm die Länge des Straßennetzes des überörtlichen Verkehrs um etwa 24 % zu (Zahlen: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie).

Ähnliche Tendenzen zeigen sich bei der Entwicklung der Brachflächen. Die aus sozio-ökonomischen Gründen nicht mehr landwirtschaftlich genutzten, als „Sozialbrache“ bezeichneten Flächen (Meisel 1973) erfuhren von 1965 bis 1973 in der BRD eine Zunahme um 80 % (Statist. Jahrbuch Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1974) und sind weiterhin im Anwachsen begriffen. Interessant ist die Feststellung, daß der Brachflächenanteil besonders in der Umgebung der Großstädte hoch ist, wo *Argiope bruennichi*, wie auch im Inneren von Städten, in den letzten Jahren häufig auftritt und dort vorzugsweise derartige Flächen besiedelt. Wenn weiterhin die Zunahme vieler anderer für die Wespenspinne geeigneter, ebenfalls meist mehr oder weniger stark hemerober Biotope während dieses Jahrhunderts berücksichtigt wird, ergibt sich die Schlußfolgerung, daß die derzeitige Arealexpansion der Art zu einem hohen Grad auf die Schaffung geeigneter Lebensräume durch den Menschen zurückzuführen ist.

Mehrere Faktoren in der Ökologie der Wespenspinne bieten günstige Voraussetzungen zur Besiedlung hemerober Biotope und zum Bestehen in der einem steten Wandel ausgesetzten Kulturlandschaft. Wichtig sind die hohe Vermehrungsrate (ein Kokon enthält bis 400 Eier), die relativ kurze Wachstumsdauer und die durch den aeronautischen Verbreitungsmodus sehr große Vagilität. Neu entstandene potentielle Lebensräume werden deshalb oft in kurzer Zeit besiedelt, und die Dispersionsdynamik der Art begünstigt ein wiederholtes Zuwandern an räumlich und zeitlich heterogene Standorte, was besonders in sich schnell ändernden Ökosystemen bedeutsam ist (Den Boer 1973). Die Fähigkeit zur Besiedlung von Habitatinseln sehr unterschiedlicher Größe ist ebenfalls als vorteilhaft zu bewerten. Sämtliche dieser Merkmale kennzeichnen *Argiope bruennichi* als eine Art, die durch r-Selektion (Mac Arthur and Wilson 1967, Pianka 1970, Stern und Tigerstedt 1974), wie sie in hemeroben Ökosystemen überwiegt, begünstigt wird.

Aus den für das Untersuchungsgebiet vorliegenden Funddaten wird weiterhin eine Bevorzugung relativ früher Sukzessionsstadien durch die Wespenspinne deutlich, in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß r-Strategen in den ersten Entwicklungsstadien eines Ökosystems selektiv bevorteilt sind (Stern und Tigerstedt 1974). Wie in Untersuchungen zur Sukzession bodenlebender Spinnen gezeigt wurde (Heydemann 1960, v. Broen und Moritz 1965, Dunger 1968, Huhta 1971), ist eine derartige Bindung an bestimmte Entwicklungsstadien teilweise ebenfalls auf die mikroklimatischen Ansprüche der betreffenden Arten zurückzuführen. In diesem Zusammenhang ist auch auf den oft vorhandenen hemmenden Einfluß des Menschen auf die spontane, meist zu einer Hemerobieverringern und gleichzeitiger Verbuschung führende Sukzession ehemals bewirtschafteter Flächen hinzuweisen, etwa durch künstliches Offenhalten von Brachflächen und extensiv genutzten Wiesen.

Ungeachtet der Diskussion über die Abgrenzung der Begriffe „Synanthropie“ und „Kulturfolger“ (Peters 1960, Povolny 1962, 1963, Haeseler 1972) kann *Argiope bruennichi* in Mittel- und Westeuropa als Kulturfolger auch im engen Sinn des Wortes aufgefaßt werden. Das ergibt sich sowohl aus der Präferenz der Art für Ökosysteme mit relativ hohen Hemerobiegraden als aus dem positiven Einfluß des Menschen auf die Arealentwicklung. Zu den synanthropen Spinnen im Sinne von Valešová-Ždárková (1966) und Schaefer (1973) ist sie hingegen nicht zu zählen. Wie bei anderen durch anthropogene Biotop- und Landschaftsveränderungen in ihrer Verbreitung geförderten Tierarten, ist die Begünstigung der Wespenspinne durch den Menschen möglicherweise als geographisch begrenzte Erscheinung aufzufassen, so daß die hier vorgelegten Ergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Bereiche ihres Gesamtareals übertragbar sind.

Zusammenfassung

In dem Beitrag werden die Arealentwicklung und Ökologie von *Argiope bruennichi* nach 1900 untersucht. Es wird eine Rasterkartierung der west-deutschen Fundorte nach dem UTM-System vorgenommen. Zum Großklima in den besetzten UTM-Rastern und zu den Feuchtegraden und Hemerobiegraden der Biotope werden Zahlenangaben vorgelegt.

Argiope bruennichi breitet sich in Mittel- und Westeuropa seit den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts aus, wobei zeitliche und geographische Schwankungen der Expansionsintensität auftraten. Sie ist besonders in Landschaften mit warmem und niederschlagsarmem Großklima und langer Vegetationsdauer verbreitet. Die Spinne ist an stark insolierte Standorte gebunden und bevorzugt im Untersuchungsgebiet warmes Mikroklima. In der Bundesrepublik Deutschland wurde *Argiope bruennichi* bis 1950 in 49, bis 1960 in 94 und bis 1977 in 211 UTM-Rastern von 10 x 10 km Größe nachgewiesen.

Als Ursache für die starke Arealexansion, die anscheinend noch nicht beendet ist, sind vor allem anthropogene Biotop- und Landschaftsveränderungen anzusehen. Die meisten der von der Art besiedelten Biotope haben hohe Hemerobiegrade und stellen frühe Sukzessionsstadien dar.

Summary

In the present paper the distribution after 1900 and some aspects of the ecology of *Argiope bruennichi* are studied. The records from West Germany are represented by using UTM grid maps.

Argiope bruennichi is spreading in Middle and Western Europe since the 1930s. The speed of expansion was different in different areas. In the Federal Republic of Germany, the spider was recorded until 1950 in 49, until 1960 in 94, and until 1977 in 211 UTM grids (10 x 10 km). Its distribution is concentrated in regions of high temperature, light precipitation, and a long vegetative period. *Argiope bruennichi* requires a fully insolated habitat and prefers a warm microclimate.

The present area expansion can primarily be explained by anthropogenic changes of habitats and landscapes. Most of the habitats in which the spider was found, are characterized by high degrees of hemerobia and they represent the early stages of succession.

Literatur

Es werden nur die im Text zitierten Arbeiten aufgeführt. Weitere zur Ermittlung chorologischer und ökologischer Daten über *Argiope bruennichi* verwendete Publikationen, vor allem älteren Datums, bleiben hier unberücksichtigt. Sie können größtenteils den ausführlichen Bibliographien von Roewer (1942) und Bonnet (1955—1959) entnommen werden.

- Baker, H. G., and G. L. Stebbins (Ed.) (1965): *The Genetics of Colonizing Species*. — New York, London.
- Barth, L. (1976): *Erster Beitrag zur Spinnenfauna (Arachnida) des Vogelsbergs*. — Diplomarb., Gießen.
- Bednarz, S. (1966): [New stations of *Argiope bruennichi* Scop. (Argiopidae) in Poland Lower Silesia (Dolny Śląsk).] poln., engl. Zus. — *Prz. Zool.*, Wrocław 10: 179—185.
- Benz, G. (1969): *Beitrag zur Spinnenfauna der Ostschweiz*. — *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 42: 22—33.
- Blume, H.-P., und H. Sukopp (1976): *Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen*. — *Schriftenr. Vegetationskunde* 10: 75—89.
- Bösenberg, W. (1903): *Die Spinnen Deutschlands*. — *Zoologica* 35: 1—465.
- Bonnet, P. (1955—1959): *Bibliographia araneorum* 2. — Toulouse.
- Bradshaw, A. D. (1971): *Plant Evolution in Extreme Environments*. — In: Creed, R. (Ed), *Ecological Genetics and Evolution*: 20—50. Oxford, Edingburgh.
- Braun, R. (1958): *Die Spinnen des Rhein-Main-Gebietes und der Rheinpfalz*. — *Jb. nass. Ver. Naturk.* 93: 21—95.
- (1969): *Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“*. — *Mainzer Naturw. Arch.* 8: 193—289.
- (1976): *Zur Autökologie und Phänologie einiger für das Rhein-Main-Gebiet und die Rheinpfalz neuer Spinnenarten (Arachnida: Araneida)*. — *Jb. nass. Ver. Naturk.* 103: 24—68.
- und H. Stadler (1961): *Die Spinnentiere von Unterfranken*. *Nachtrag zu „Die Spinnentiere (Arachniden) Mainfrankens“ 1940*. — *Nachr. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg* 66: 1—44.
- Bristowe, W. S. (1958): *The World of Spiders*. — London.
- Broen, B. v. (1963): *Zur Kenntnis der Spinnenfauna (Araneae) der Ukermark*. — *Mitt. Dtsch. Ent. Ges.* 22: 68—74.
- und M. Moritz (1965): *Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus Barberfallen von einer tertiären Rohbodenkippe im Braunkohlenrevier Böhlen*. — *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 40 (6): 1—15.
- Buchar, J. (1975): *Arachnofauna Böhmens und ihr thermophiler Bestandteil*. — *Věst. Čs. spol. zool.* 39: 241—250.
- Cloudsley-Thompson, J. L. (1956): *Argiope bruennichi* (Scop.) in Britain. — *Ent. mon. Mag.* 92: 74.

- Crome, W. und J. (1961): Paarung und Eiablage bei *Argiope bruennichi* (Scopoli) auf Grund von Freilandbeobachtungen im Spreewald/Mark Brandenburg (Araneae: Araneidae). — Mitt. Zool. Mus. Berlin 37: 189—252.
- Czajka, M. (1957): [New stations of two rare spiders in Poland.] poln., engl. Zus. — Prz. Zool., Wroclaw 1: 178—179.
- (1966): [Spiders (Araneae) of the Massif of Śleza.] poln., engl. Zus. — Acta Univ. Wratislaw. 51, Prace zool. II: 71—124.
- Dahl, F. (1921): Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie 1. — Jena.
- Den Boer, P. J. (1973): Das Überleben von Populationen und Arten und die Bedeutung von Umweltheterogenität. — Verh. Dtsch. Zool. Ges. 66: 125—136.
- Deutscher Wetterdienst (1950—1967): [Klima-Atlanten der Bundesländer.] — Offenbach, Bad Kissingen.
- Döderlein, L. (1919): Beobachtungen über elsässische Tiere. — Mitt. Philomath. Ges. Elsaß-Lothr. 5: 163—174.
- Duffey, E. (1966): Spider ecology and habitat structure. — Senck. biol. 47: 45—49.
- (1974): Changes in the British Spider Fauna. — In: Hawksworth, D. L. (Ed.), The Changing Flora and Fauna of Britain: 293—305. — London, New York.
- Dunger, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 43 (2): 1—256.
- Duvigneaud, J. (1953): Découverte à Dinant de l'Araignée-Frelon (*Argiope bruennichi* Scopoli). — Naturlist. Belg. 34: 131—135.
- Dziabaszeński, A. (1959): The spider *Argiope bruennichi* Scop. in Poland in the light of new investigations. poln., engl. Zus. — Prz. Polski Zachodn. 3: 128—138.
- Eeckhoudt, J. P. van den (1953): A propos de l'Araignée-Frelon (*Argiope bruennichi* Scop.). — Naturalist. Belg. 34: 135—136.
- Ellenberg, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas — Göttingen.
- Elsner, J. (1930): Zoologische Mitteilungen. — Mitt. bad. Landesver. Natursch. Freiburg, N. F. 2: 236.
- Erz, W. (1976): Über Veränderungen der Brutvogelfauna in der Bundesrepublik Deutschland. — Schriftenr. Vegetationskde. 10: 255—267.

- Gauckler, K. (1965): Die schöne Wespenspinne *Argyope bruennichi* und ihr Vordringen in Nordbayern. — Naturf. Ges. Bamberg 40: 103—110.
- (1968): *Argyope bruennichi*, die schöne Wespenspinne, durchwandert Franken, erreicht die Oberpfalz und das Bayerische Alpenvorland. — Mitt. Naturhistor. Ges. Nürnberg 2: 1—5.
- Görges, H. (1969): Forstliche Wuchsbezirke in Niedersachsen, — Neues Arch. Nieders. 18: 27—45.
- Graul, R. (1969): Spinnen (Araneae) in Ostsachsen. — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 44 (8): 1—14.
- Guttmann, R. (1976 a): Die Verbreitung von *Argyope bruennichi* Scop. im Saarland (Araneae). — Faun.-flor. Not. Saarl. 8 (2): 7—12.
- (1976 b): Zur Kartierung der Wespenspinne *Argyope bruennichi* (Arachn., Araneae). — Ent. Z. 86: 193—196.
- Haeseler, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. — Zool. Jb. Syst. 99: 133—212.
- Herbst, H. G. (1955): Zum Kokonbau der *Argyope bruennichii* (Scop.) (Araneida, Araneidae). — Dtsch. Ent. Z., N. F. 2: 159—170.
- Heydemann, B. (1960): Verlauf und Abhängigkeit von Spinnensukzessionen im Neuland der Nordseeküste. — Zool. Anz. Suppl. 24: 431—457.
- Hiebsch, H. (1972): Die Besiedlungsdifferenzierung der Spinnen- und Weberknechtarten auf naturnahen und standortfremden Waldbiotopen im Neißetal bei Ostritz. — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 47 (2): 19—21.
- (1976): Die Spinnenfauna des Flächennaturdenkmals „Commerauer Jesor.“ — Naturschutzarb. naturk. Heimatforsch. Sachsen 18: 36—42.
- Hohorst, W. (1943): Nochmals „*Argiope bruennichii* Scop. im Taunus“. — Natur u. Volk 73: 128—129.
- Huhta, V. (1971): Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. — Ann. Zool. Fenn. 8: 483—542.
- Jalas, J. (1955): Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 72 (11): 1—15.
- Knülle, W. (1952): Die Bedeutung natürlicher Faktorengefälle für tierökologische Untersuchungen demonstriert an der Verbreitung der Spinnen. — Zool. Anz. Suppl. 16: 418—433.
- Koepfel, H.-W. (1974): Erfahrungen mit dem Einsatz von Computern. — Verh. Ges. Ökol. 1974: 261—268.

- Kraus, O. (1977): Die Wespenspinne *Argyope bruennichii* im Hannover-schen Wendland. — Jahresh. Heimatk. Arbeitskreis Lüchow-Dannenberg 6: 53—54.
- Kritscher, E. (1955): Catalogus Faunae Austriae 9 b. Araneae. — Wien.
- Kühnelt, W. (1962): Die Tierwelt in Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 92: 47—72.
- (1965): Grundriß der Ökologie. — Jena.
- Kuntze, R. (1931): Vergleichende Beobachtungen und Betrachtungen über die xerotherme Fauna in Podolien, Brandenburg, Österreich und der Schweiz. — Z. Morph. Ökol. Tiere 21: 629—690.
- Lattin, G. de (1967): Grundriß der Zoogeographie. — Stuttgart.
- Lebert, H. (1877): Die Spinnen der Schweiz. — Zürich.
- Levi, H. W. (1968): The Spider Genera *Gea* and *Argiope* in America (Araneae: Araneidae). — Bull. Mus. Comp. Zool. 136: 319—352.
- (1976): Nomenclatural Note on *Argiope* Audouin. — Bull. British Arachn. Soc. 3: 188.
- Leydig, F. (1881): Ueber Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Einblick auf Eifel und Rheinthal. — Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf. 28: 43—183.
- Locket, G. H., A. F. Millidge, P. Merret (1974): British Spiders 3. — London.
- Löhr, O. (1941): „Kurze Mitteilungen“. — Mitt. Pollichia, N. F. 9: 160 — 161.
- Lohmeyer, W., und P. Pretschner (1979): Über das Zustandekommen halbruderaler Wildstauden-Quecken-Fluren auf Brachland in Bonn und ihre Bedeutung als Lebensraum für die Wespenspinne. — Natur Landsh. 54: 253—259.
- MacArthur, R. H., and E. O. Wilson (1967): The theory of island biogeography. — Princeton, N. J.
- Maurer, R. (1975): Epigäische Spinnen der Nordschweiz I. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 48: 357:376.
- Mazek-Fiialla, K. (1936): Die tiergeographische Stellung und die Biotope der Steppe am Neusiedler See in bezug auf pontische, mediterrane und halophile Tierformen. — Arch. Naturgesch., N. F. 5: 449—482.
- Meisel, K. (1973): Über Umfang, räumliche Verteilung und Vegetationsentwicklung von Brachflächen in der Bundesrepublik Deutschland. — Jb. Natursch. Landschaftspfl. 22: 9—27.

- M i e s t, P.-F. (1972): Witterung und Klima im Kreise Lüchow-Dannenberg. — Jahresh. Heimatk. Arbeitskreis Lüchow-Dannenberg 3: 127—137.
- M i l l e r, F. (1971): Rád Pavouci — Araneida. — In: Klic Zvireny CSSR 4: 51—306. — Prag.
- M ü l l e r, P. (1972): Biogeographie und die „Erfassung der Europäischen Wirbellosen“. — Ent. Z. 82: 9—14.
- (1974): Erfassung der westpaläarktischen Invertebraten. — Fol. Ent. Hung. Suppl. 27: 405—430.
- (1976): Arealveränderungen von Amphibien und Reptilien in der Bundesrepublik Deutschland. — Schriftenr. Vegetationskde. 10: 269—293.
- (1977): Tiergeographie. — Stuttgart.
- N e m e n z, H. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna des Seewinkels (Burgenland, Österreich). — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt. I: 83—118.
- N i e t h a m m e r, G. (1951): Arealveränderungen und Bestandsschwankungen mitteleuropäischer Vögel. — Bonner Zool. Beitr. 2: 17—54.
- N o w a k, E. (1975): Die Ausbreitung der Tiere. — Wittenberg.
- P e t e r s, H. (1960): Über den Begriff der Synanthropie. — Z. ang. Zool. 47: 35—42.
- P i a n k a, E. R. (1970): On r- and K-Selection. — Amer. Naturalist 104: 592—597.
- P o v o l n ý, D. (1962): Versuch einer Klärung des Begriffes der Synanthropie von Tieren. — Folia Zool. 25: 105—112.
- (1963): Einige Erwägungen über die Beziehungen zwischen den Begriffen „Synanthrop“ und „Kulturfolger“. — Beitr. Ent. 13: 439—444.
- R o e w e r, C. F. (1942): Katalog der Araneae (von 1758 bis 1940) 1. — Bremen.
- R u d y, H. (1924): Die postglazialen Klimaverhältnisse und ihre Wirkung auf die Verbreitung der xerothermen Insekten im oberen Rheingebiet. — Mitt. Bad. Ent. Ver. Freiburg 1: 73—82.
- R u s s e n b e r g e r, H. (1975): Spinnen unserer Heimat. — Neujahresbl. Naturforsch. Ges. Schaffhausen 27: 1—69.
- S c h a e f e r, M. (1972): Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna Schleswig-Holsteins (Araneae: Linyphiidae und Micryphantidae). — Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 42: 94—103.
- (1973): Welche Faktoren beeinflussen die Existenzmöglichkeit von Arthropoden eines Stadtparks — untersucht am Beispiel der Spinnen (Araneida) und Weberknechte (Opilionida)? — Faun.-ökol. Mitt: 4: 305—318.